

02P01748

IRP

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

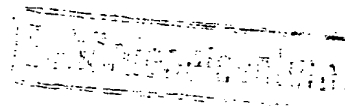


DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 35 11 740 A1

⑤ Int. Cl. 4:  
**F23R 3/42**  
F 02 C 7/16  
F 23 M 5/08

⑳ Aktenzeichen: P 35 11 740.0  
㉑ Anmeldetag: 30. 3. 85  
㉒ Offenlegungstag: 9. 10. 86



DE 3511740 A1

㉓ Anmelder:

BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden,  
Aargau, CH

㉔ Vertreter:

Lück, G., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 7891  
Küssaberg

㉕ Erfinder:

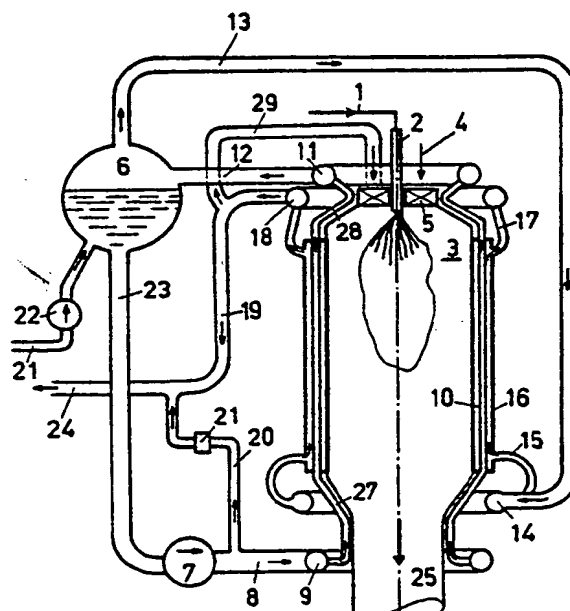
Zaba, Tadeusz, Dipl.-Ing., Ennetbaden, CH

㉖ Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-PS	4 96 575
DE-PS	1 74 042
FR	10 27 266
GB	7 36 759
US	19 35 659

㉗ Brennkammer

Die Brennkammer weist eine Wand auf, die aus einer Reihe von in Umfangsrichtung nebengeordneten Außenrohren (16) gebildet ist. Diese Außenrohre (16) erstrecken sich in Längsrichtung der Brennkammer und weisen je ein Innenrohr (10) auf. Im Innenrohr (10) strömt Wasser, das Außenrohr (16) wird von Dampf durchströmt. Zwischen den beiden Medien findet eine Wärmeaustauschung statt. Ein Teil des im Außenrohr (16) aufgeheizten Dampfes wird zur Minimierung der NO<sub>x</sub>-Emissionen dem Brennraum der Brennkammer zugeführt.



DE 3511740 A1

- 1 -

PATENTANSPRÜCHE

1. Brennkammer einer Gasturbine oder einer Heissgas-  
zeugung, dadurch gekennzeichnet, dass die Wand der  
Brennkammer aus einer Reihe von in Umfangsrichtung  
nebeneinander angeordneten Aussenrohren (16) besteht,  
5 die sich in Längsrichtung der Brennkammer erstrecken  
und in deren Rohrrinneren je mindestens ein Innenrohr  
(10, 10a, 10b) vorgesehen ist.
2. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass das Innenrohr (10) konzentrisch zum Aussenrohr  
10 angeordnet (16) ist.
3. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass das Innenrohr (10) in Längsrichtung wellenförmig  
verläuft.
4. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
15 dass das Innenrohr (10a) schraubenförmig verläuft.
5. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Innenrohre (10b) eine Doppelhelixe bilden.
6. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass auf dem Aussenmantel des Aussenrohres (16),  
20 in der Ebene des Mittelkreises (31) Schweissrippen  
(30) angebracht sind, welche diametral entgegengesetzt  
angeordnet sind.
7. Brennkammer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Schweissrippen (30) sich über die ganze  
25 Läng des Aussenrohres (16) erstrecken.

8. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Aussenrohre (16) und die Innenrohre (10)  
heissdampfseitig künstlich aufgerauht sind.
- 5 9. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass mindestens die flammenseitige Seite des Aussen-  
rohres (16) eine keramische Beschichtung (26) trägt.
- 10 10. Verfahren zum Betreiben der Brennkammer nach Anspruch  
1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil des aus  
den Aussenrohren (16) ausströmenden Heissdampfes,  
dem Brennprozess der Brennkammer zugeführt wird.

Bo/eh

34/85

29.3.85

- 1 -

BRENNKAMMER

Die Erfindung betrifft die Brennkammer einer Gasturbine oder einer Heissgaserzeugung. Sie betrifft auch ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Brennkammer.

Die Wandkühlung von Brennkammern für Gasturbinen oder  
5 für Heissgaserzeugung wird normalerweise mit Luft vorgenommen.

Genügt die Luftmenge für die Brennkammerwandkühlung nicht, oder wird die herangeführte Verbrennungsluft vor Eintritt in die Brennkammer auf sehr hohe Temperaturen  
10 erhitzt, so ist diese Luft für die Wandkühlung einer Brennkammer oder Heissgaserzeugung nicht mehr tauglich. In solchen Fällen wird für die Kühlung einer Brennkammerwand ein anderes Medium, vorzugsweise Wasser oder Dampf, eingesetzt. Durch den Einsatz solcher Mittel handelt  
15 man sich indessen thermodynamische Nachteile in. Beim Einsatz von Wasser oder Dampf als Kühlmittel entsteht die immanente Gefahr, dass im Reaktionsbereich eine

- 2 -

- 4 -

gewisse Grenztemperatur unterschritten werden kann, wodurch es dann zu höheren CO-Emissionswerten kommt.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen.

5 Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Brennkammer der eingangs genannten Art, die thermodynamischen Verluste durch Verkleinerung der Kühlwärme und Abführung der Wärme bei möglichst hoher Temperatur zu minimieren. Es ist auch Aufgabe der Erfindung, die NO<sub>x</sub>-Emission, 10 zu begrenzen.

Die Strahlungs- und Konvektionswärme beschlägt die der Flamme ausgesetzte Seite der Aussenrohre. Der im Zwischenraum zwischen Aussen- und Innenrohr resp. Innenrohren strömende Dampf wird rasch auf eine höhere Temperatur 15 gebracht, wodurch das wasserführende Innenrohr auch erwärmt wird. Das dort fliessende Wasser wird verdampft; hinsichtlich Erwärmung des durch das Aussenrohr strömenden Dampfes findet eine Begrenzung statt, und nach kurzer Anlaufzeit bleibt die Temperatur des Dampfes und die 20 der beiden resp. verschiedenen Rohre annähernd konstant.

Durch eine entsprechende Wahl der Rohrdurchmesser, der Formgebung der Innenrohre, der Geschwindigkeit der in den Rohren strömenden Medien sowie der heissdampfseitigen Oberflächenbeschaffenheit der Rohre kann die vorherrschende 25 Temperatur im Aussenrohr auf einen maximal zulässigen Wert begrenzt werden. Gegenüber einer normalen Kühlung, beispielsweise durch Wasserverdampfung, kann hier die Temperatur der Brennkammerwand, d.h. der Aussenrohre, wesentlich erhöht werden, womit der Wärmefluss zwischen 30 Flamm und Rohrwand stark reduziert wird.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt.

Es zeigt:

- Fig. 1 eine Brennkammer mit dazugehöriger Schaltung einer Brennkammerwandkühlung,
- 5 Fig. 2 Ausschnittsweise eine aus Rohren bestehende Brennkammerwand,
- Fig. 3 ausschnittsweise eine aus Rohren bestehende Brennkammerwand mit Schweissrippen,
- Fig. 4 eine erste Ausführung eines Innenrohres und
- Fig. 5 eine weitere Ausführung eines Innenrohres.
- 10 Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen. Die Strömungsrichtung der Arbeitsmedien ist mit Pfeilen bezeichnet. In den verschiedenen Figuren sind gleiche Elemente jeweils mit dem gleichen Bezugszeichen versehen.
- 15 Fig. 1 zeigt eine Brennkammer für Gasturbinen mit dazugehöriger Schaltung einer Wandkühlung. Ueber die Brennstoffzuführung 1 gelangt der Brennstoff in die Düse 2, die, insbesondere wenn als Brennstoff Gas und/oder Öl vorgesehen sind, vorzugsweise eine Dualdüse ist, wie
- 20 sie beispielsweise im EP-A-0 095 788 bereits eingehend beschrieben worden ist. Am Eintritt im Brennraum 3 sind Drallkörper 5 vorgesehen, durch welche die herangeführte Verbrennungsluft 4 hindurchströmt. Die hier stattfindende Drallerzeugung beschleunigt einerseits die Mischung
- 25 zwischen Brennstoff und Luft und nutzt andererseits die auftretende Rückströmung zur Verbesserung der Zündbedingungen aus. Die aufbereiteten heißen Gase strömen dann durch den Brennkammeraustritt 25 in die nicht dargestellte Turbine oder werden für andere Zwecke verwendet.

- 4 -  
- 6 -

Die Brennkammerwand selbst besteht aus einer Reihe von in Umfangsrichtung der Brennkammer nebeneinander angeordneten Aussenrohren 16, die sich in Längsrichtung des Brennraumes erstrecken. Eine Umwälzpumpe 7 saugt über die Leitung 23 Wasser aus einer Trommel 6 an und speist damit über die Umwälzleitung 8 einen Wasserkollektor 9. Von hier aus zweigen einzelne Wasserzuführungsrohre 27 ab, die sich dann als konzentrische Innenrohre 10 zu den Aussenrohren 16 erstrecken. Das in den Innenrohren 10 sich bildende Wasser/Dampfgemisch strömt über die Entnahmerohre 28 in einen Wasser/Dampfkollektor 11; über die Leitung 12 wird dieses Gemisch der Trommel 6 zugeführt, wo das Wasser ausgeschieden wird. Während das Wasser für den soeben beschriebenen Kreislauf wieder zur Verfügung steht, wird der Sattedampf der Trommel 6 entnommen und über die Sattedampfleitung 13 einem im unteren Bereich der Brennkammer platzierten Sattedampfkollektor 14 zugeführt. Vom Kollektor 14 strömt dann der Sattedampf über die Dampfverteilungsrohre 15 zu den wandbildenden Aussenrohren 16. Nach deren Durchströmung wird der nun überhitzte Dampf - am oberen Ende der Aussenrohre 16 - über die Ableitungsrohre 17 einem Heissdampfkollektor 18 zugeführt. Selbstverständlich können die Wasser- und Dampfströmungen durch die Rohre 10 resp. 16 gegenläufig zueinander gerichtet sein. Vom Heissdampfkollektor 18 wird der heisse Dampf dann über die Leitung 19 abgeführt. Dieser Dampf wird im vorliegenden Fall mit Wasser vermischt, das aus der Umwälzleitung 8 entnommen wird. Die Wasserzuführungsleitung 20 weist ein Drosselorgan 21 auf, das die Wasserquantität in Abhängigkeit zum vom Verbraucher 24 verlangten Dampf- ; temperaturwert regelt. Eine weitere Speisepumpe 22 sorgt dafür, dass die Trommel 6 mit Frischwasser versorgt wird. Ein Teil des aus dem Heissdampfkollektor 18 ausströmenden Dampfes wird über die Heissdampf-B imischleitung 29

- 5 -  
- 7 -

dem Brennprozess der Brennkammer zugeführt; damit lassen sich die  $\text{NO}_x$ -Emissionswerte, die stark vom Einfluss einer zu hohen Brenntemperatur abhängig sind, soweit minimieren, dass die vom Gesetzgeber tolerierte  $\text{NO}_x$ -Emission eingehalten werden kann. Bei der in Fig. 1 gezeigten konzentrischen Anordnung zwischen Innenrohr 10 und Aussenrohr 16 kann das letztgenannte auf eine maximal zulässige Temperatur gekühlt werden, wenn die Geschwindigkeit des dort hindurchströmenden Dampfes ca. 200 m/s beträgt.

10 Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt der nebeneinander angeordneten Aussenrohre 16, welche ohne Zwischenräume, also dicht, aufeinander treffen. Flammenseitig sind die Aussenrohre 16 mit einer keramischen Schicht 26 versehen, die den Wärmefluss verkleinert. Selbstverständlich können  
15 zwischen den einzelnen Aussenrohren 16, der Korbausführung folgend, Spalte vorgesehen werden. In einem solchen Fall müssten dann die Aussenrohre 16 mit einer zusätzlichen Wand ummantelt werden.

Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt einer Variante von nebeneinander angeordneten Aussenrohren 16, welche nach dem "Flossenprinzip" zusammengebaut sind. Zu diesem Zweck müssen die einzelnen Aussenrohre 16, in Längsrichtung zur Brennkammer und in der Ebene des Mittelkreises 31, mit Schweissrippen 30 versehen werden, welche diametral  
25 entgegengesetzt angeordnet sind. Mit diesem Ausführungsprinzip lässt sich die Dichtheit zwischen den einzelnen Aussenrohren 16 problemlos erstellen.

Fig. 4 und 5 zeigen weitere Ausführungen von Verlaufs- ;  
ometrien der Inn nr hre. Bei Fig. 4 ist das Innenrohr  
30 10a wellenförmig ang legt; bei Fig. 5 ist die Wasserführung auf zwei Innenrohre 10b aufgeteilt, welche eine Doppelhelix bilden. Selbstverständlich kann das Innen-



rohr auch schraubenförmig verlaufen. Bei allen diesen Ausführungsarten stehen primär Festigkeitsüberlegungen im Vordergrund, so die Minimierung der Wärmespannungen. Der durch die Dampfverteilungsrohre 15 in das Aussenrohr 5 16 einströmende Dampf wird durch Konvektions- und Strahlungswärme der Flamme erhitzt und gibt seine Wärme weiter an die Innenrohre 10a, 10b ab. Durch heissdampfseitige Anbringung künstlicher Rauheiten an den Rohren können die Wärmeübergangszahlen erhöht werden.

- 9 -  
- Leerseite -

-M-  
1/2

Nummer:	35 11 740
Int. Cl.4:	F 23 R 3/42
Anmeldetag:	30. März 1985
Offenlegungstag:	9. Oktober 1986

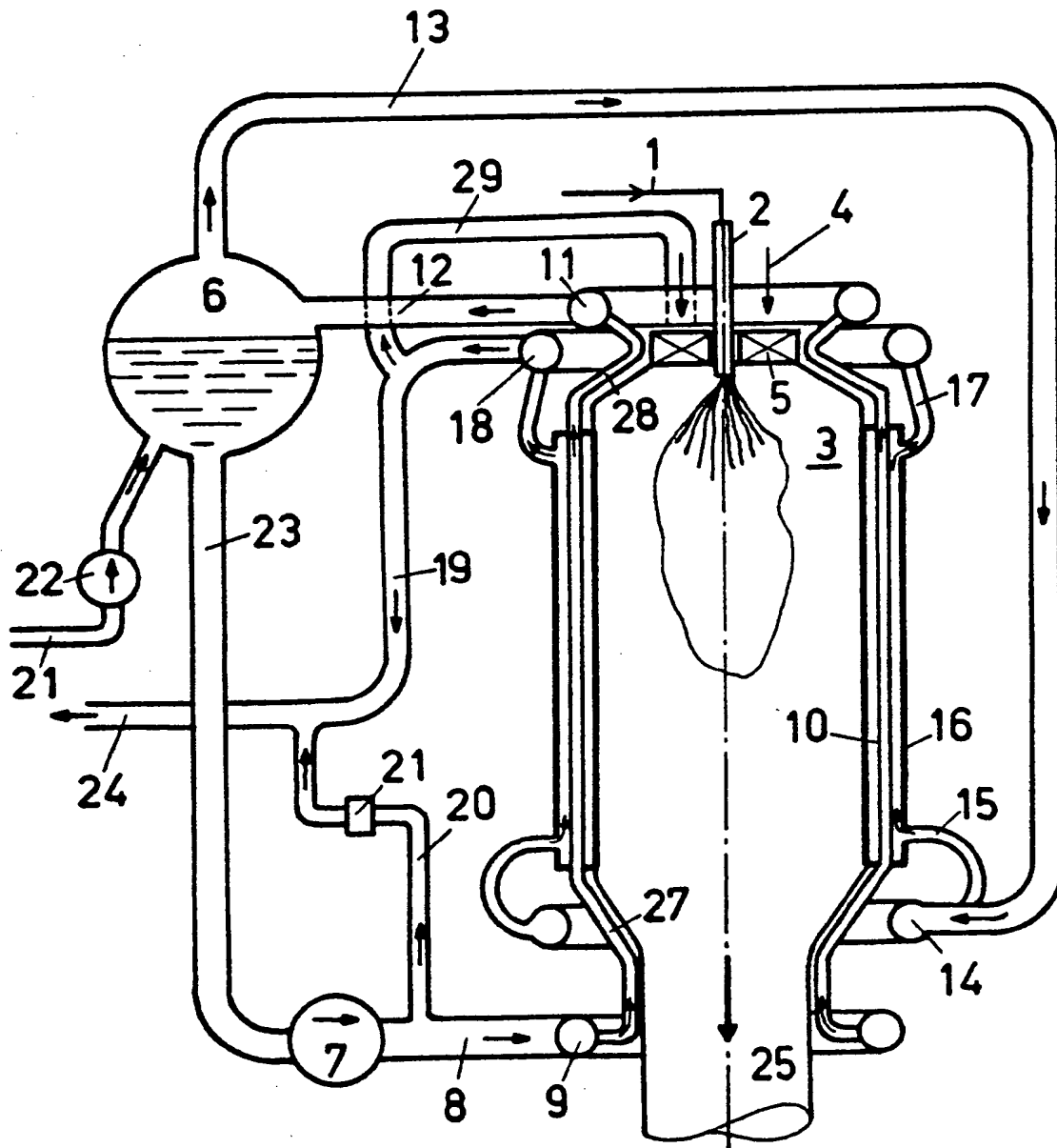


FIG.1

-10-  
2/2

FIG.4

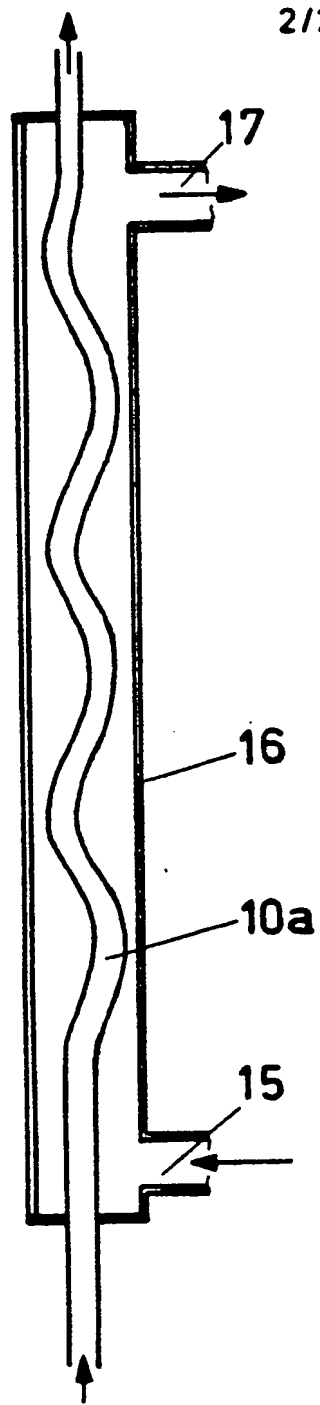


FIG.5

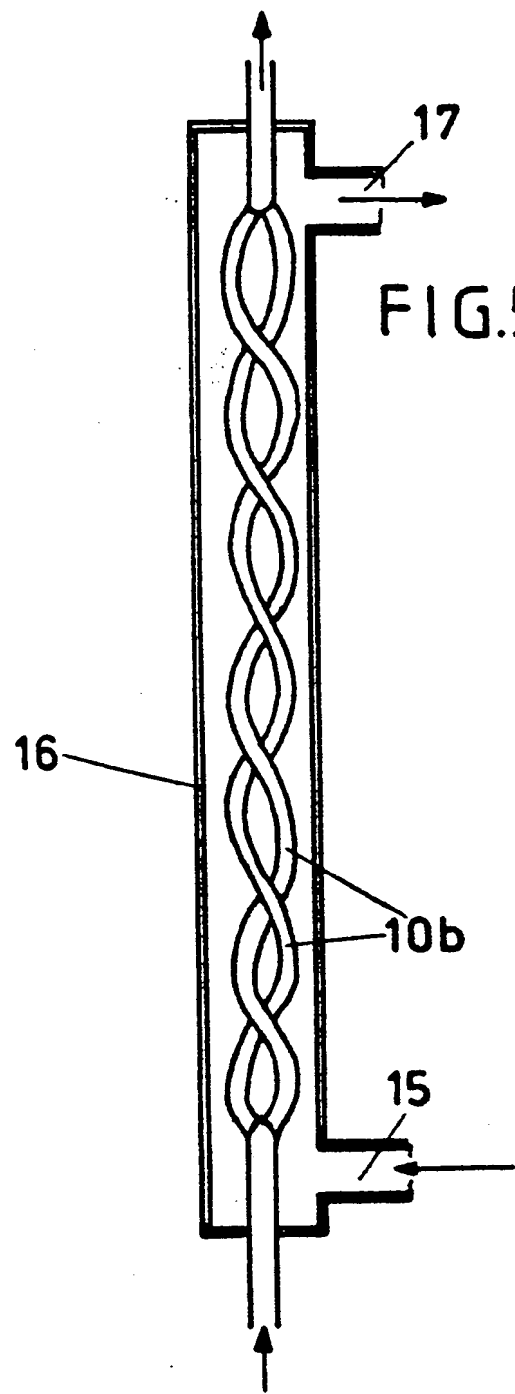


FIG.2

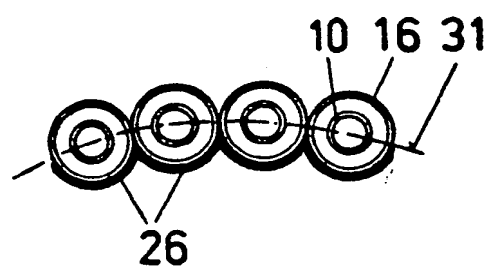


FIG.3

